

研究概要

フロンティアサイエンス機構

岩石・火山学グループ

荒井章司教授, 海野 進教授, 森下知晃特任准教授,
水上知行助教

本グループでは、地殻-マントル系の成り立ちと生成過程に関する研究を行う。国内外での地質調査、調査船による海洋底調査、および最先端の機器（La-ICP-MS, ラマン分光装置等）による実験室での解析等を行う。また、国際共同研究も積極的に推進し、ワールドクラスの成果を多く出している。

1. モホール推進とモホールサイエンスの確立

モホール（海洋底にマントルまでの孔を掘り、深部を直接観察）という夢の計画を牽引している。またその準備を兼ね、海洋底およびオフィオライト（過去の海洋底）の研究を押し進め、モホールサイエンスという新たな分野の創設に意欲的に取り組む。

2. マントル岩石学

固体地球の主要部分であるマントルの構成物およびその成因、深部マグマ過程、マントル交代作用を追求する。そのために、マグマ中の捕獲岩、固体貫入岩体などを国内外で調査する。最近では、クロミタイトという岩石に着目し、新たなマントルダイナミクスの解明手段の確立を目指している。

3. 火山とマグマ供給系の研究

火山の噴火や形成過程を理解するためには、火山の

地下をマグマが上昇する過程で被る物理的・化学的な変化を解明しなくてはならない。マグマの発生、上昇・集積、噴火に至るマグマ供給系の物理化学的プロセスや、噴火現象と火山体の形成プロセスを支配する原理について、主に地質学、岩石学、地球化学の手法を用いて研究する。

4. 微小領域微量元素分析の開発と応用

地球上の岩石などの固体試料に記録されている履歴を解読するために、化学組成変動の解析が有効である。しかし、岩石には、形成されたときの高温から、風化・変質という低温でのプロセスがすべて記録されている場合が多く、それぞれのステージごとの記録を読み取るためには、微小領域での化学分析が有効である。そこで、レーザーによる微小領域サンプリング技術と高感度質量分析計を組み合わせ、微量元素分析装置の開発と応用を行っている。

5. 地球深部ダイナミクスの構造岩石学的研究

沈み込み帯深部に由来する高圧変成帯の岩石や火山岩中の捕獲岩を用いて、岩石内部の鉱物の成長・消滅反応や、結晶の配列や組成層構造の発達過程を解析し、プレート境界の結合強度、すべり現象と水の役割を明らかにする。また海洋から大陸下のマントルの変形構造から流動の支配機構を解明し、地震波速度構造との対比から地球スケールのマントルダイナミクスを論ずる。

ナノバイオ工学研究室

福岡剛士特任准教授

本研究室では、周波数変調原子間力顕微鏡（FM-AFM）を利用した固液界面計測技術の開発と、その応用研究を行っている。主な研究テーマは以下の通りである。

1. 液中FM-AFMの装置・手法開発

(1) 液中FM-AFMの高速化

液中FM-AFMの主たる構成要素であるカンチレバー、変位計検出器、励振機構、周波数検出器、スキャナ、高圧アンプ、自動制御回路などの高速化に取り組んできた。現在では、これらの要素技術の実用性の向上と、それらを統合した計測システムの開発に取り組んでいる。

(2) 3次元水和構造計測技術の開発

従来のFM-AFMの動作原理に改良を加え、固液界面における3次元水和構造の計測を実現した。現在、この技術と上記の高速化技術を統合することによって、比較的凹凸の大きな表面や、不均一性の大きな表面の3次元計測を目指している。

(3) 液中電位計測技術の開発

大気・真空中でのナノスケール表面電位分布計測技術として用いられてきたケルビンプローブ原子間力顕微鏡（KFM）の動作原理に改良を加えて、液中での

計測が可能なオープンループ電位顕微鏡（OL-EPM）を開発した。現在は、この技術を様々な学術・産業分野へと応用するための応用技術開発を進めている。

2. 液中FM-AFMによるナノスケール応用研究

(1) 生体分子のサブナノスケール構造計測

生体膜の主要な構成要素である脂質分子とコレステロール分子の混合膜を、液中で直接分子分解能観察し、それらの複合体構造を分子レベルで明らかにした。また、微小管を構成するチューブリン分子の表面をサブナノスケール分解能で観察し、タンパク質の二次構造である α ヘリックスの周期構造を観察することに成功した。

(2) 固液界面における水和構造の3次元計測

マイカ/水界面の水和構造を原子スケールの分解能で直接観察し、水和層や吸着水の分布を明らかにした。また、脂質/水界面の水和構造を計測し、その表面に形成された水和層の分布を明らかにした。さらにこの計測においては、脂質膜表面で揺動する脂質頭部の3次元分布をも可視化することに成功し、液中FM-AFM計測の新たな可能性を見出した。

(3) 液中電位計測技術の産業分野への応用

様々な分野の民間企業における製品・材料の開発研究に、我々の開発した液中電位計測技術を応用している。また、これらの共同研究を進めることで、本技術を実用化するための技術課題を明らかにし、その対策を進めている。